

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pembuatan Program dengan Visual Basic 6.0

2.1.1 Membuat Sebuah Proyek

Proyek yang akan dipakai di sini adalah proyek *Standart Exe*. Pada waktu sebuah proyek dibuat, maka secara *default* telah terdapat sebuah form yaitu *Form1* di dalam proyek tersebut (HengkyAlexander Mangkulo, 2012: 8).

2.1.2 Menambahkan Objek Kontrol Pada *Form*

Untuk mengatur tampilan dari *form*, maka perlu menambahkan objek kontrol pada *form* tersebut. Untuk menambahkan objek kontrol pada *form*, dapat dilakukan dengan mengklik ganda kontrol pada *toolbox* atau klik pada kontrol lalu klik pada *form* yang merupakan tempat meletakkan objek kontrol (HengkyAlexander Mangkulo, 2012: 10). Macam-macam objek kontrol yang dipakai di dalam program ini antara lain: *Label*, *TextBox*, *CommanButton*, *Option Button*, *Frame*, dan *PictureBox*.

2.1.3 Menulis Kode Program

Kode program merupakan salah satu bagian terpenting dalam pembuatan suatu program, karena di bagian inilah program dapat dijalankan atau tidak. Hal tersebut sangat tergantung pada ketelitian penulisan program. Untuk dapat menulis kode program dilakukan pada bagian kode editor (HengkyAlexander Mangkulo, 2012: 11).

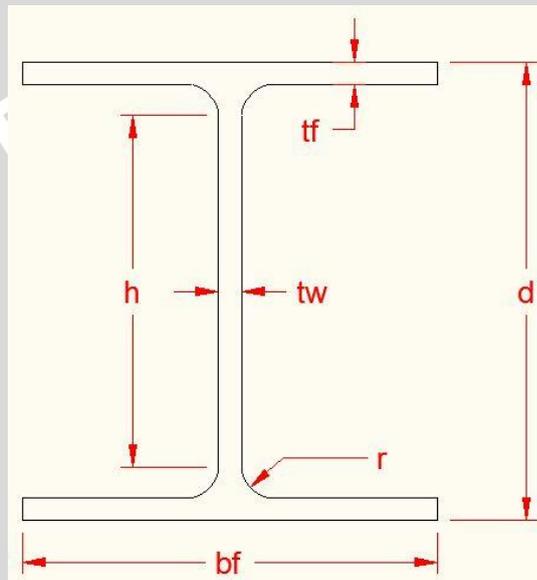
2.1.4 Menjalankan Program

Apabila semua objek kontrol telah disusun dan kode program telah selesai dibuat, maka program dapat dijalankan. Dalam hal ini, terdapat dua kemungkinan, kemungkinan tersebut adalah program bisa dijalankan atau tidak bisa dijalankan. Program tidak bisa dijalankan biasanya tergantung beberapa faktor kesalahan. Kesalahan-kesalahan tersebut dapat diketahui dengan menggunakan menu *debug* pada jendela *toolbox*.

Executable file adalah *file* yang berekstensi *Exe* yang langsung bisa dijalankan pada *windows* tanpa harus membuka program *Visual Basic*. Program ini merupakan hasil akhir dari sebuah program yang dibuat dengan program *Visual Basic 6.0* (Anonymous, 2008: 37).

2.2 Material Baja Profil WF

Berdasarkan SNI 07-7178-2006 tentang *Baja profil WF-beam proses canai panas (Bj P WF – beam)*, baja profil adalah merupakan material struktur bangunan sipil (gedung, jembatan, dermaga dan lain-lain) sehingga berdasarkan sifat penggunaannya memerlukan faktor keamanan dan keselamatan. Berdasarkan sifat tampaknya, permukaan baja yang akan dipakai dalam komponen struktur tidak boleh ada serpihan, lipatan, gelombang, dan hanya boleh berkarat ringan. Berikut adalah potongan melintang dari suatu profil WF;



Gambar 2.1 Simbol ukuran penampang.
Sumber: SNI 03-1729-2002 (2002:32)

Keterangan:

- b_f = lebar sayap
- d = tinggi penampang
- h = tinggi bersih badan baja profil
- r = jari-jari peralihan
- t_w = tebal pelat badan
- t_f = tebal pelat sayap

Sifat mekanis baja struktural yang digunakan dalam perencanaan harus memenuhi persyaratan minimum yang diberikan pada tabel berikut ini:

Tabel 2.1 Sifat Mekanis Baja Struktural

Jenis Baja	Tegangan putus minimum, f_u (Mpa)	Tegangan leleh minimum, f_y (Mpa)	Peregangan minimum (%)
BJ 34	340	210	22
BJ 37	370	240	20
BJ 41	410	250	18
BJ 50	500	290	16
BJ 55	550	410	13

Sumber: SNI 03-1729-2002 (2002:11)

Tegangan leleh (f_y) dan tegangan putus (f_u) untuk perencanaan tidak boleh diambil melebihi nilai yang diberikan tabel di atas. Sifat-sifat mekanis lainnya untuk perencanaan baja struktural ditetapkan sebagai berikut (Anonymous, 2000: 9):

Modulus elastisitas : $E = 200.000 \text{ MPa}$

Modulus geser : $G = 80.000 \text{ MPa}$

Angka poisson : $\mu = 0,3$

2.3 Komponen Struktur yang Mengalami Gaya Kombinasi

Dalam hal ini, beban kombinasi yang dimaksud adalah gaya aksial dan momen lentur yang bekerja terhadap suatu penampang (Agus Setiawan, 2008: 254). Hampir semua batang struktur memikul momen lentur dan beban aksial, baik tarik ataupun tekan. Apabila salah satu relatif kecil, pengaruhnya biasanya diabaikan dan batang tersebut direncanakan sebagai balok, atau batang yang mengalami aksial saja. Dalam suatu hal, kedua pengaruh tersebut tidak dapat diabaikan dan pengaruh akibat kedua gabungan harus diperhitungkan dalam perencanaan (Salmon & Johnson, 1983: 89). Komponen struktur yang mengalami momen lentur dan gaya aksial harus direncanakan memenuhi ketentuan sebagai berikut (Anonymous, 2000: 24):

Untuk $\frac{N_u}{\phi N_n} \geq 0,2$

$$\frac{N_u}{\phi N_n} + \frac{8}{9} \frac{M_{ux}}{\phi_b M_{nx}} \leq 1,0 \quad (2-1)$$

Untuk $\frac{N_u}{\phi N_n} < 0,2$

$$\frac{N_u}{2\phi N_n} + \frac{M_{ux}}{\phi_b M_{nx}} \leq 1,0 \quad (2-2)$$

Keterangan:

M_{nx} adalah momen lentur nominal penampang terhadap sumbu- x

M_{ux} adalah momen lentur terfaktor terhadap sumbu- x

N_u adalah gaya aksial terfaktor tekan yang terbesar pada komponen struktur

N_n adalah kuat nominal penampang tekan

ϕ adalah faktor reduksi kekuatan untuk penampang tekan ($=0,85$)

ϕ_b adalah faktor reduksi kuat lentur ($=0,9$)

Komponen struktur balok-kolom dibedakan menjadi struktur bergoyang dan tidak bergoyang. Struktur bergoyang adalah struktur yang perpindahan transversal antara kedua ujungnya tidak dikekang. Struktur tidak bergoyang adalah struktur yang perpindahan transversal antara kedua ujungnya dikekang.

Untuk komponen struktur tidak bergoyang momen lentur terfaktor (M_{ux}) dihitung sebagai berikut (Agus Setiawan, 2008: 255):

$$M_{ux} = \delta_b M_{ntu} \quad (2-3)$$

dengan M_{ntu} adalah momen lentur terfaktor yang diakibatkan oleh beban-beban yang tidak menimbulkan goyangan, sedangkan δ_b adalah faktor pembesaran momen untuk komponen struktur tidak bergoyang dan dihitung sebagai berikut (Agus Setiawan, 2008: 255):

$$\delta_b = \frac{C_m}{1 - \frac{N_u}{N_{crb}}} \quad (2-4)$$

dimana N_u adalah gaya aksial tekan terfaktor, dan N_{crb} adalah gaya tekuk elastis komponen struktur yang ditetapkan sebagai berikut (Anonymous, 2000: 27):

$$N_{crb} = \frac{\pi^2 EA_g}{(k_c L / r_x)^2} \quad (2-5)$$

Untuk komponen struktur tidak bergoyang tanpa beban transversal, faktor C_m dihitung berikut ini (Anonymous, 2000: 23):

$$C_m = 0,6 - 0,4 \beta_m \leq 1,0 \quad (2-6)$$

dengan β_m adalah perbandingan momen terkecil dan terbesar yang bekerja di ujung-ujung komponen struktur (Anonymous, 2000: 23).

Untuk komponen struktur tidak bergoyang dengan beban transversal, $C_m = 1$ untuk komponen struktur dengan ujung-ujung sederhana, $C_m = 0,85$ untuk komponen struktur dengan ujung-ujung kaku (Anonymous, 2000: 23).

Untuk komponen struktur bergoyang, momen lentur terfaktor (M_{ux}) dihitung menggunakan (Agus Setiawan, 2008: 255),

$$M_{ux} = \delta_b \cdot M_{ntu} + \delta_s \cdot M_{ltu} \quad (2-7)$$

dengan M_{ltu} adalah momen lentur terfaktor yang diakibatkan oleh beban-beban yang dapat menimbulkan goyangan, dan faktor pembesar momen (δ_s) ditetapkan sebagai berikut (Anonymous, 2000: 23):

$$\delta_s = \frac{C_m}{1 - \frac{\sum N_u}{\sum N_{crs}}} \quad (2-8)$$

dimana $\sum N_u$ adalah jumlah gaya aksial tekan terfaktor akibat beban gravitasi untuk seluruh kolom pada satu tingkat yang ditinjau, sedangkan $\sum N_{crs}$ adalah gaya tekuk elastis komponen struktur yang ditetapkan sebagai berikut (Anonymous, 2000: 27):

$$N_{crs} = \frac{A_g f_y}{\lambda_c^2} \quad (2-9)$$

dengan parameter kelangsingan kolom λ_c ditetapkan sebagai berikut:

$$\lambda_c = \frac{1}{\pi} \frac{k_s L}{r_x} \sqrt{\frac{f_y}{E}} \quad (2-10)$$

2.4 Struktur Lentur Aksial dengan Pengaruh Tekuk Lokal Badan

Kuat nominal momen lentur dari suatu komponen harus diperhitungkan terhadap pengaruh tekuk lokal atau kelangsingan penampang. Untuk penampang-penampang kompak yang memenuhi $\lambda \leq \lambda_p$, kuat lentur nominal penampang adalah (Anonymous, 2000: 36),

$$M_{nl} = M_p \quad (2-11)$$

sedangkan untuk penampang tidak kompak yang memenuhi $\lambda_p < \lambda \leq \lambda_r$, kuat lentur nominal penampang ditentukan sebagai berikut (Anonymous, 2000: 36);

$$M_{nl} = M_p - (M_p - M_r) \frac{\lambda - \lambda_p}{\lambda_r - \lambda_p} \quad (2-12)$$

dan untuk penampang langsing, dengan pelat sayap yang memenuhi $\lambda_r \leq \lambda$, kuat lentur nominal penampang adalah (Anonymous, 2000: 36),

$$M_{nl} = M_r \left(\frac{\lambda_r}{\lambda} \right)^2 \quad (2-13)$$

dengan:

- a) M_p merupakan kuat lentur plastis momen lentur yang menyebabkan seluruh penampang mengalami tegangan leleh harus diambil lebih kecil dari $f_y Z$ (Segui, 1994: 130), sehingga dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$M_p = f_y \cdot Z = 1,5f_y \cdot S_x \quad (2-14)$$

- b) f_r adalah tegangan tekan sisa pada pelat sayap, diambil sebesar 70 MPa untuk penampang dirol dan 115 MPa untuk penampang dilas.
- c) M_r merupakan momen batas tekuk diambil sama dengan, $S(f_y - f_r)$
- d) λ merupakan perbandingan lebar terhadap tebal, diambil h/t_w
- e) λ_p merupakan perbandingan lebar terhadap tebal untuk penampang kompak, sedangkan λ_r merupakan perbandingan lebar terhadap tebal untuk penampang tidak kompak. Batasan untuk nilai λ_p dan λ_r sebagai berikut (Agus Setiawan, 2008: 256):

$$\text{Untuk } \frac{N_u}{\phi_b A_g f_y} \leq 0,125, \lambda_p = \frac{1680}{\sqrt{f_y}} \left[1 - \frac{2,75 N_u}{\phi_b A_g f_y} \right] \quad (2-15)$$

$$\text{Untuk } \frac{N_u}{\phi_b A_g f_y} > 0,125, \lambda_p = \frac{500}{\sqrt{f_y}} \left[2,33 - \frac{N_u}{\phi_b A_g f_y} \right] \geq \frac{665}{\sqrt{f_y}} \quad (2-16)$$

$$\text{Untuk semua nilai } \lambda_r = \frac{2550}{\sqrt{f_y}} \left[1 - \frac{0,74 N_u}{\phi_b A_g f_y} \right] \quad (2-17)$$

2.5 Struktur Lentur dengan Pengaruh Tekuk Lateral

Faktor pengali momen C_b ditentukan oleh persamaan;

$$C_b = \frac{12,5M_{max}}{2,5M_{max} + 3M_A + 4M_B + 3M_C} \quad (2-18)$$

dengan M_{max} adalah momen maksimum pada bentang yang ditinjau, serta M_A , M_B , M_C berturut-turut adalah momen pada 1/4 bentang, tengah bentang, dan 3/4 bentang komponen struktur yang ditinjau (Segui, 1994: 139).

Panjang bentang maksimum untuk balok yang mampu menerima momen plastis (L_p) dan panjang bentang minimum untuk balok yang kekuatannya mulai ditentukan oleh momen kritis tekuk torsi lateral (L_r), ditentukan dalam Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Bentang untuk Pengekangan Lateral

Profil	L_p	L_r
Profil-I	$L_p = 1,76r_y \sqrt{\frac{E}{f_y}}$ dengan $r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}}$ adalah jari-jari girasi terhadap sumbu lemah	$r_y \frac{X1}{f_L} \sqrt{1 + \sqrt{1 + X_2 f_L^2}}$ dengan $f_L = f_y - f_r$ $X1 = \frac{\pi}{S_x} \sqrt{\frac{EGJA}{2}}$ $X2 = 4 \left(\frac{S_x}{GJ} \right)^2 \frac{I_w}{I_y}$ I_w adalah konstanta puntir lengkung J adalah konstanta puntir torsi

Sumber: SNI 03-1729-2002 (2002:38)

dengan: A = Luas penampang, mm^2

E = modulus elastisitas baja, MPa

f_L = tegangan leleh dikurangi tegangan sisa, MPa

f_y = tegangan leleh, MPa

f_r = tegangan sisa, MPa

G = modulus geser baja, MPa

I_w = konstanta puntir lengkung, mm^6

I_y = momen inersia terhadap sumbu lemah, mm^6

J = konstanta puntir torsi, mm^4

r_y = jari-jari girasi terhadap sumbu lemah, mm

S = modulus penampang, mm^3

$X1$ = koefisien untuk perhitungan momen tekuk torsi lateral, MPa

$X2$ = koefisien untuk perhitungan momen tekuk torsi lateral, $(1/\text{MPa})^2$

Untuk bentang pendek, yaitu komponen struktur yang memenuhi $L \leq L_p$ kuat nominal komponen struktur terhadap momen lentur adalah (Anonymous, 2000: 37)

$$M_{n2} = M_p \quad (2-19)$$

sedangkan untuk bentang menengah yang memenuhi $L_p \leq L \leq L_r$, kuat nominal komponen struktur terhadap momen lentur adalah (Anonymous, 2000: 38)

$$M_{n2} = C_b \left[M_r + (M_p - M_r) \frac{L_r - L}{L_r - L_p} \right] \leq M_p \quad (2-20)$$

dan untuk komponen struktur dengan bentang panjang yang memenuhi $L_r \leq L$, kuat nominal komponen struktur terhadap lentur adalah (Anonymous, 2000: 39)

$$M_{n2} = M_{cr} \leq M_p \quad (2-21)$$

dimana M_{cr} dihitung berdasarkan persamaan berikut (Anonymous, 2000: 37);

$$M_{cr} = C_b \frac{\pi}{L} \sqrt{EI_y GJ + \left(\frac{\pi E}{L}\right)^2 I_y I_w} \quad (2-22)$$

2.6 Struktur yang Mengalami Gaya Tekan Aksial

Komponen struktur yang menerima gaya tekan aksial atau kombinasi lentur dan tekan aksial harus juga memenuhi persyaratan-persyaratan yang diberikan. Untuk penampang yang mempunyai perbandingan lebar terhadap tebalnya lebih kecil daripada λ_r , daya dukung nominal komponen struktur tekan dihitung sebagai berikut (Agus Setiawan, 2008: 56):

$$N_n = A_g \frac{f_y}{\omega} \quad (2-23)$$

dengan;

$$L_k = k_c L \quad (2-24)$$

$$\lambda_c = \frac{1}{\pi} \frac{L_k}{r_y} \sqrt{\frac{f_y}{E}} \quad (2-25)$$

untuk $\lambda_c \leq 0,25$ maka $\omega = 1$

untuk $0,25 < \lambda_c < 1,2$ maka $\omega = \frac{1,43}{1,6 - 0,67\lambda_c}$

untuk $\lambda_c \geq 1,2$ maka $\omega = 1,25\lambda_c^2$

A_g adalah luas penampang bruto

k_c adalah faktor panjang tekuk, ditetapkan sesuai Gambar 2.2 dan Tabel 2.3

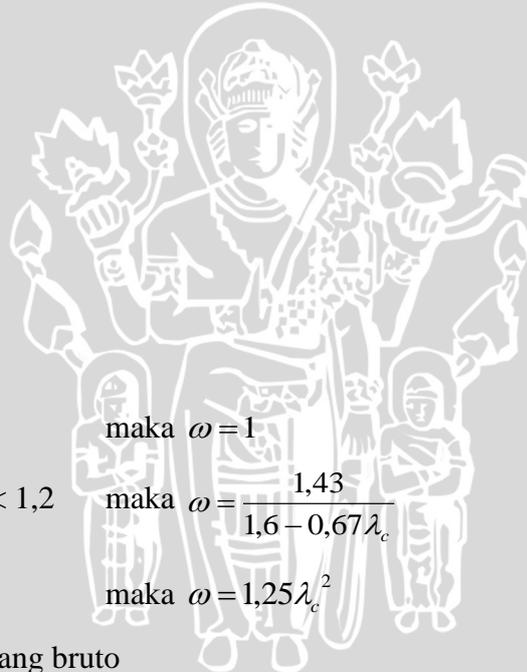
L adalah panjang komponen struktur tekan

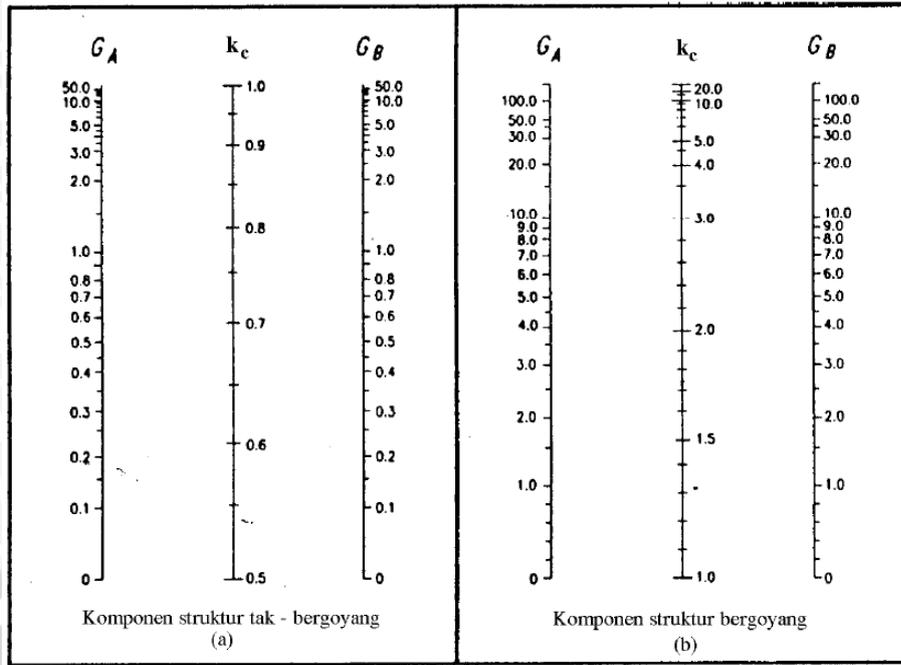
r_y adalah jari-jari girasi komponen struktur terhadap sumbu lemah (sumbu-y)

λ_c adalah parameter kelangsingan kolom

ω adalah koefisien tekuk

ϕ adalah faktor reduksi kekuatan untuk batang tekan





Gambar 2.2 Nilai k_c untuk Komponen Struktur Tak Bergoyang (a); Komponen Struktur Bergoyang (b)

Sumber: SNI 03-1729-2002 (2002:33)

Tabel 2.3 Nilai k_c untuk Kolom dengan Ujung-Ujung Ideal

	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
Garis terputus menunjukkan diagram kolom tertekuk						
Nilai k_c teoritis	0,5	0,7	1,0	1,0	2,0	2,0
Nilai k_c yang dianjurkan untuk kolom yang mendekati kondisi idiiil	0,65	0,8	1,2	1,0	2,1	2,0
Kode Ujung	<p>Jepit Sendi Roll tanpa putaran sudut Ujung bebas</p>					

Sumber: SNI 03-1729-2002 (2002:32)